

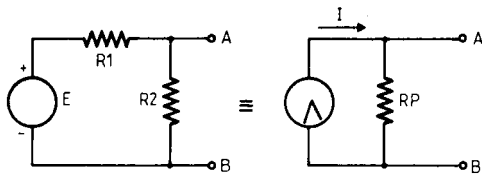
THEOREME DE NORTON

THEOREME DE NORTON: Un réseau complexe comprenant une ou plusieurs sources peut être remplacé par un circuit équivalent comprenant une source à courant constant et une résistance en parallèle

La **résistance en parallèle** a une valeur égale à celle vue de la sortie du circuit complexe lorsque la ou les sources internes.

La **source à courant constant** donne un courant égal au courant en court-circuit du réseau complexe. sont remplacées par un ou des courts-circuits.

Méthode de calcul

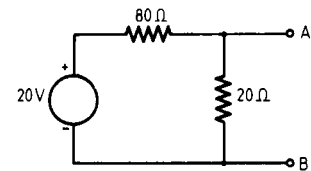


a) Les bornes A et B de sortie étant en court-circuit, le courant est égal à : $I = E / R$

b) La source E étant remplacée par un court-circuit, la résistance vue entre A et B est : $R_p = (R1 \cdot R2) / (R1 + R2)$

Applications numériques

1. Trouver l'équivalent de Norton du circuit électrique ci-contre.



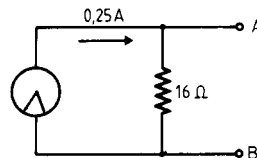
a) Les bornes A et B étant en court-circuit, le courant est donné par la loi d'Ohm :

$$(I = U / R) : I = 20 / 80 = 0,25 \text{ A}$$

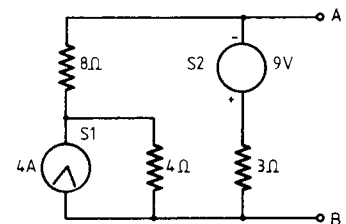
b) La source de 20 V étant remplacée par un court-circuit, la résistance vue entre A et B est:

$$R_p = (20 \times 80) / (20 + 80) = 16 \Omega$$

c) Le schéma équivalent de Norton est alors:



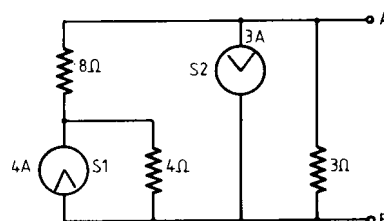
2. Trouver l'équivalent de Norton du circuit ci-contre comportant une source de courant (S1) et une source de tension (S2).



On convertit d'abord la source de tension (S2) en source de courant:

a) En isolant l'ensemble 9 V, 3 Ohms, et en court-circuitant les extrémités, le courant est de : $9/3 = 3 \text{ A}$.

b) En remplaçant la source de tension par un court-circuit, la résistance vue de ces extrémités est 3 Ohms. Le schéma équivalent intermédiaire est représenté ci-dessous:



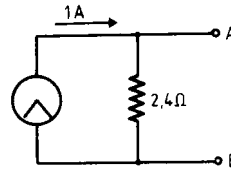
On remarque que, vu la polarité de la source de tension, le courant généré par la source équivalente est en opposition avec le courant de S1.

L'ensemble est équivalent à une source de courant de : $4A - 3A = 1A$.

Quant au calcul de la résistance interne totale, puisqu'il s'agit de sources de courant (et non de sources de tension), ces générateurs (S1 et S2) sont remplacés par des circuits ouverts (et non par des courts-circuits). La résistance vue entre A et B se compose de $12\ \Omega$ ($8\ \Omega$ et $4\ \Omega$ en série) en parallèle sur $3\ \Omega$, soit:

$$(12 \times 3) / (12 + 3) = 2,4\ \Omega$$

Le circuit équivalent de Norton est donné ci-contre :

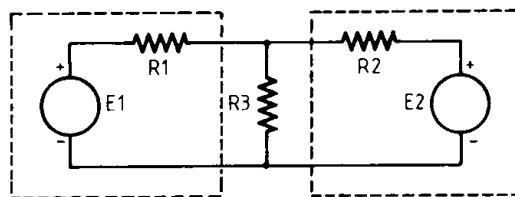


THEOREME DE SUPERPOSITION

THEOREME DE SUPERPOSITION: Dans un réseau complexe, la tension aux bornes de deux points due à l'action simultanée de plusieurs sources réparties est la somme des tensions partielles créées par les sources individuelles agissant seules.

Dans un réseau complexe, le courant en un point dû à l'action simultanée de plusieurs sources réparties est la somme des courants partiels créés par les sources individuelles agissant seules.

Application



Dans le circuit ci-contre, la tension aux bornes de R_3 est égale à la somme de deux tensions.

1° Tension due à E_1 à travers un diviseur de tension constitué par R_1 et de l'ensemble $R_2 - R_3$ en parallèle.

2° Tension due à E_2 à travers un diviseur de tension constitué par R_2 et de l'ensemble $R_1 - R_3$ en parallèle.

Applications numériques

1. Dans le schéma ci-dessus, les valeurs sont les suivantes

$$E_1 = + 20\ V \quad R_1 = 2\ k\Omega \quad R_3 = 10\ k\Omega$$

$$E_2 = + 12\ V \quad R_2 = 3\ k\Omega$$

Quelle est la valeur de la tension aux bornes de R_3 ?

L'ensemble R_2 ($3\ k\Omega$) en parallèle sur R_3 ($10\ k\Omega$) a pour valeur:

$$(3k\Omega \times 10k\Omega) / (3\ k\Omega + 10\ k\Omega) = 2,3k\Omega$$

la tension partielle due à E_1 est égale à : $+ 20 \times (2,3\ k\Omega / (2\ k\Omega + 2,3\ k\Omega)) = + 10,70\ V$

l'ensemble R_1 ($2\ k\Omega$) en parallèle sur R_3 ($10\ k\Omega$) a pour valeur:

$$(2\ k\Omega \times 10\ k\Omega) / (2\ k\Omega + 10\ k\Omega) = 1,66\ k\Omega$$

la tension partielle due à E_2 est égale à : $+ 12 \times (1,66k\Omega / (3\ k\Omega + 1,66\ k\Omega)) = + 4,27\ V$

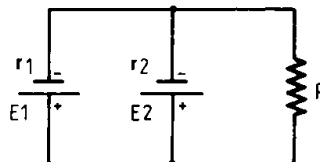
la tension aux bornes de R3 est donc: $+ 10,70 + 4,27 = 14,97 \text{ V}$.

Remarque: Dans le cas où on inverserait la polarité de E2, la tension aux borne de R3 deviendrait :
 $+ 10,70 - 4,27 = 6,43 \text{ V}$

2. Deux piles disposées en parallèle débitent dans une résistance R de 0,96 fl. Quelle est la valeur du courant dans cette résistance?

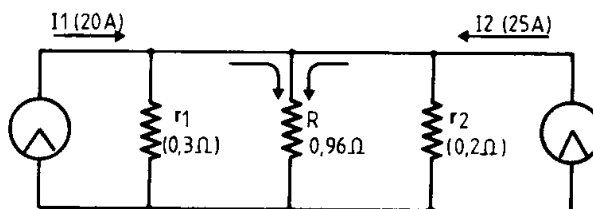
les caractéristiques des piles sont les suivantes:

$$\begin{aligned} E1 &= 6\text{V} & r_1 &= 0,3 \Omega \\ E2 &= 5 \text{ V} & r_2 &= 0,2 \Omega \end{aligned}$$



On peut utiliser la méthode donnée ci-dessus pour calculer la tension aux bornes de R et en déduire l'intensité.

On peut également transformer les sources en générateurs de courant (théorème de Norton) et additionner les courants partiels.



Le courant débité par chaque source se divise en deux:

- une partie traverse la résistance R ;
- l'autre partie passe à travers r_1 et r_2 en parallèle.

L'ensemble r_1, r_2 en parallèle a pour valeur: $(0,3 \times 0,2) / (0,3+0,2) = 0,12 \Omega$

Courant partiel dû à la source E1 : $20 \times (0,12 / (0,12 + 0,96)) = 2,22 \text{ A}$

Courant partiel dû à la source E2 : $25 \times (0,12 / (0,12 + 0,96)) = 2,77 \text{ A}$

Le courant total à travers R1 est donc : $2,22 + 2,77 \approx 5 \text{ A}$